Réflexion d'ondes à la surface de l'eau sur des obstacles courbes

Objectifs expérimentaux

- Etude de la réflexion d'ondes rectilignes sur un obstacle convexe (miroir convexe)
- Etude de la réflexion d'ondes rectilignes sur un obstacle concave (miroir concave)

Principes de base

Les ondes à la surface de l'eau sont réfléchies par des obstacles. Après la réflexion d'ondes rectilignes sur des obstacles courbes, les rayons d'ondes initialement parallèles sont divergents ou convergents selon le bombement de l'obstacle. Chaque rayon d'onde est réfléchi sur un tronçon plan de l'obstacle selon la loi de réflexion (angle incident = angle de déflexion).

Comme en optique, les obstacles courbes sont appelés miroir convexe ou miroir concave. Lors de la réflexion sur ces miroirs, on observe comme en optique la focalisation sur un foyer, à savoir la divergence à partir du foyer. La distance focale est égale au demi rayon de courbure du miroir.

Des fronts d'ondes rectilignes sont produits dans la cuve à ondes remplie d'eau pour l'observation de la réflexion des ondes à la surface de l'eau. Les corps d'immersion dépassant de l'eau ayant soit la section d'une lentille biconvexe en tant que miroir convexe, soit la section d'une lentille biconcave en tant que miroir concave servent de réflecteurs.

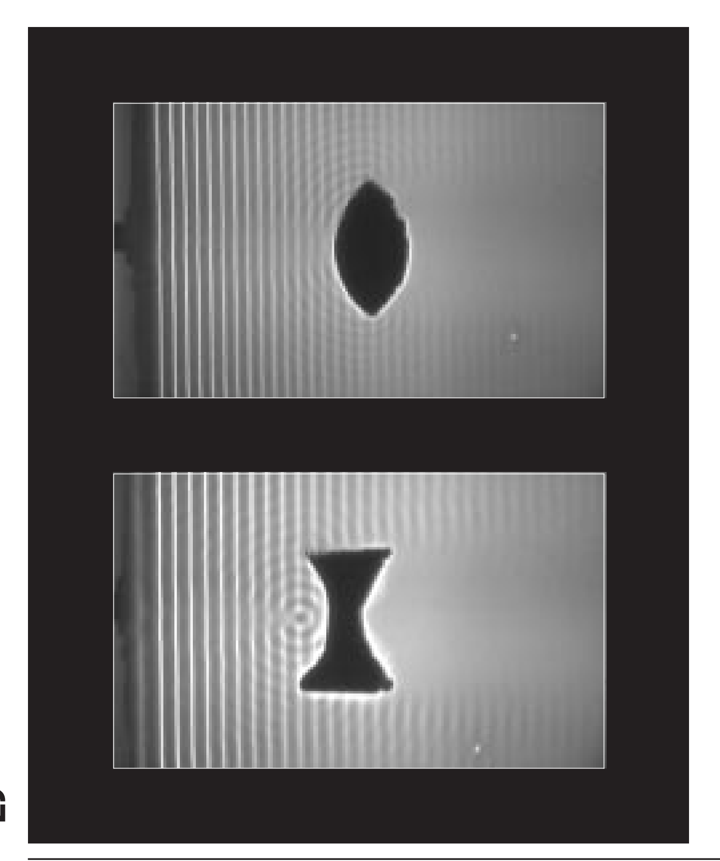


Fig. 1 Réflexion d'ondes à la surface de l'eau rectilignes sur un obstacle courbe (photos)
En haut: réflexion sur un miroir concave
En bas: réflexion sur un miroir convexe

0606-Brn

Matériel

1 cuve à ondes avec stroboscope à moteur . 401 501

en complément:

Liquide vaisselle,
feuilles transparentes, feutres pour transparents, ruban adhésif

Montage

Le montage expérimental est représenté en Fig. 2

– monter la cuve à ondes sur une surface stable; se conformer au mode d'emploi de la cuve à ondes.
– placer la lentille biconvexe en plastique au milieu de la cuve à ondes et remplir d'eau sans recouvrir la lentille (niveau d'eau 5 mm)
– brancher l'excitateur d'ondes rectilignes comme indiqué en Fig. 3 à environ 15 cm de la lentille, parallèlement à une des faces convexes.
– fixer une feuille transparente sur l'écran **(g)** avec du ruban adhésif.

Réalisation

a) Réflexion d'ondes à la surface de l'eau rectilignes sur un miroir convexe:

– éventuellement sortir le disque stroboscopique de la marche des rayons, à l'aide de la vis moletée **(f)**, de manière à ce que la plaque de verre au fond de la cuve à ondes soit totalement éclairée.
– régler la fréquence à 20-30 Hz avec le bouton **(e)** et augmenter doucement l'amplitude d'excitation avec le bouton **(d)**, jusqu'à apparition de fronts d'ondes nets (voir le mode d'emploi de la cuve à ondes).
– changer la profondeur d'immersion avec la vis de réglage **(h1)** si nécessaire.
– observer la forme des fronts d'ondes reflétés.
– brancher le stroboscope avec l'interrupteur **(a)**, après un bref temps de démarrage régler la synchronisation des fréquences de l'excitateur et du stroboscope avec le bouton **(b)**, jusqu'à obtention d'une image d'ondes nette.
– représenter la forme des ondes incidentes et réfléchies sur la feuille transparente.
– refaire l'essai avec un paquet d'ondes. Eventuellement sortir le disque stroboscopique de la marche des rayons, tourner le bouton d'amplitude **(d)** entièrement à gauche et actionner le bouton d'excitation d'onde unique **(c)**.

b) Réflexion d'ondes à la surface de l'eau rectilignes sur un miroir concave:

– remplacer la lentille biconvexe par la lentille biconcave. Une face concave doit être „parallèle“ à l'excitateur.
– éventuellement sortir le disque stroboscopique de la marche des rayons, à l'aide de la vis moletée **(f)**, de manière à ce que la plaque de verre au fond de la cuve à ondes soit totalement éclairée.
– produire des ondes rectilignes avec l'excitateur, régler la fréquence à 20-30 Hz et augmenter doucement l'amplitude d'excitation, jusqu'à apparition de fronts d'ondes nets (voir le mode d'emploi de la cuve à ondes).
– changer la profondeur d'immersion de l'excitateur avec la vis de réglage **(h)** si nécessaire.
– observer la forme des fronts d'ondes réfléchis.
– produire une image d'onde stationnaire avec le stroboscope.
– représenter la forme des ondes incidentes et réfléchies sur la feuille transparente. Marquer le point vers lequel les ondes réfléchies se dirigent de manière curviligne.
– refaire l'essai avec un paquet d'ondes.

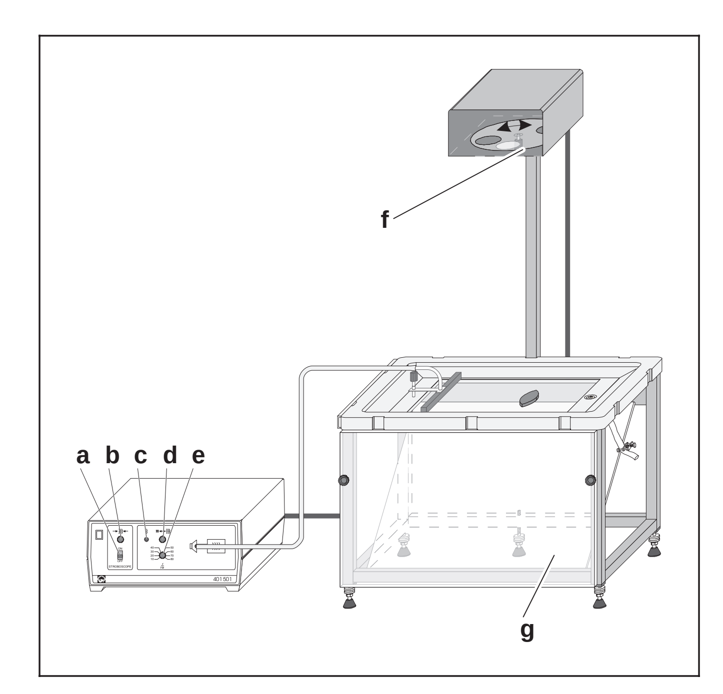
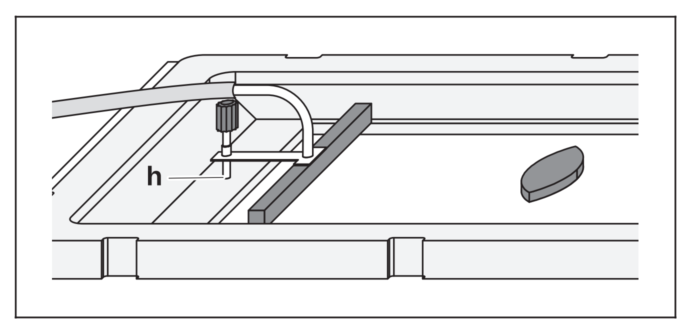


Fig. 2 Montage expérimental pour l'excitation d'ondes à la surface de l'eau circulaires
a interrupteur du stroboscope
b bouton (réglage fin de la fréquence du stroboscope)
c bouton poussoir (excitation d'ondes uniques)
d bouton (réglage de l'amplitude de l'excitation d'ondes)
e bouton (réglage de la fréquence de l'excitation d'ondes)
f vis moletée (rotation manuelle du disque stroboscopique)
g écran d'observation



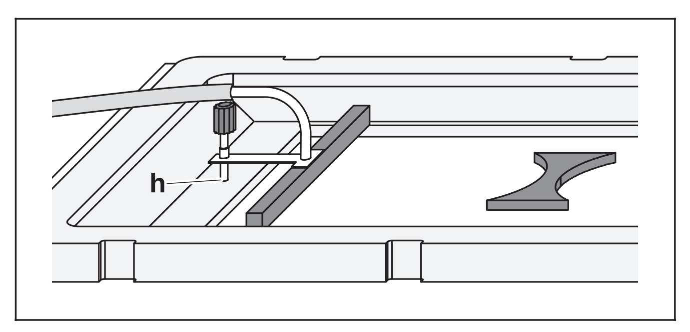


Fig. 3 Branchement de l'excitateur d'ondes rectilignes et disposition de la lentille convexe en tant que miroir convexe
h1 vis de réglage (réglage de la profondeur d'immersion)

Fig. 4 Branchement de l'excitateur d'ondes rectilignes et disposition de la lentille concave en tant que miroir concave
h2 vis de réglage (réglage de la profondeur d'immersion)

Exemple de mesure

Deux photos d'exemples de mesure sont représentées en Fig 1.

Résultats

a) Réflexion d'ondes à la surface de l'eau rectilignes sur un miroir convexe:

Les ondes incidentes sont réfléchies en ondes circulaires sur le miroir convexe. Les ondes circulaires réfléchies semblent provenir d'un excitateur ponctuel (foyer) derrière le miroir convexe (voir Fig. 1)

b) Réflexion d'ondes à la surface de l'eau rectilignes sur un miroir concave:

Les ondes incidentes sont réfléchies en ondes circulaires sur le miroir concave, elles se rejoignent en un point; le foyer (voir Fig. 1)

Dans les deux cas, la courbure au niveau du miroir des fronts d'ondes réfléchis est supérieure à la courbure du miroir même.

LD DIDACTIC GmbH · Leyboldstrasse 1 · D-50354 Hürth · Phone (02233) 604-0 · Telefax (02233) 604-222 · e-mail: info@ld-didactic.de